

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Shuhei YAMADA et al. Group Art Unit: Unknown

Application No.: New U.S. Patent Application Examiner: Unknown

Filed: February 19, 2004 Docket No.: 118438

For: FUEL CELL AND PROCESS FOR THE PRODUCTION THEREOF

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2003-041773 filed February 19, 2003;

Japanese Patent Application No. 2003-065321 filed March 11, 2003;

Japanese Patent Application No. 2003-095966 filed March 31, 2003; and

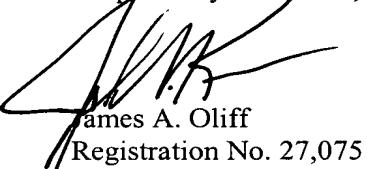
Japanese Patent Application No. 2003-427069 filed December 24, 2003.

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,



James A. Oliff
Registration No. 27,075

John S. Kern
Registration No. 42,719

JAO:JSK/kap

Date: February 19, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

<p>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>
--

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 2月19日
Date of Application:

出願番号 特願2003-041773
Application Number:

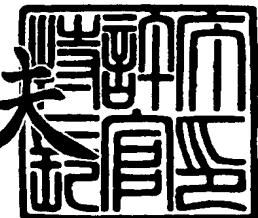
[ST. 10/C] : [JP2003-041773]

出願人 セイコーユエプソン株式会社
Applicant(s):

2004年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 J0096330
【提出日】 平成15年 2月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 4/86
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
【氏名】 山田 周平
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
【氏名】 三浦 弘綱
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
【氏名】 山崎 保範
【特許出願人】
【識別番号】 000002369
【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100095728
【弁理士】
【氏名又は名称】 上柳 雅誉
【連絡先】 0266-52-3139
【選任した代理人】
【識別番号】 100107076
【弁理士】
【氏名又は名称】 藤綱 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池及び燃料電池の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の反応ガスを供給するための第1のガス流路が形成された第1の基板と、

前記第1の基板側に形成された第1の集電層と、

前記第1の基板側に形成された第1のガス拡散層と、

前記第1の基板側に形成された第1の反応層と、

第2の反応ガスを供給するための第2のガス流路が形成された第2の基板と、

前記第2の基板側に形成された第2の集電層と、

前記第2の基板側に形成された第2のガス拡散層と、

前記第2の基板側に形成された第2の反応層と、

前記第1の反応層と前記第2の反応層との間に形成された電解質膜とを備える燃料電池であって、

前記第1のガス流路及び前記第2のガス流路の内の少なくとも何れか一方の開口幅が、前記第1のガス拡散層及び前記第2のガス拡散層を構成する物質の粒径に比較して狭いことを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 前記第1のガス流路は、該第1のガス流路の底面の幅が前記開口幅よりも広く、前記第2のガス流路は、該第2のガス流路の底面の幅が前記開口幅よりも広いことを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項3】 第1の反応ガスを供給するための第1のガス流路を、第1の基板に形成する第1のガス流路形成工程と、

第1の集電層を形成する第1の集電層形成工程と、

第1のガス拡散層を形成する第1のガス拡散層形成工程と、

第1の反応層を形成する第1の反応層形成工程と、

電解質膜を形成する電解質膜形成工程と、

第2の反応層を形成する第2の反応層形成工程と、

第2のガス拡散層を形成する第2のガス拡散層形成工程と、

第2の集電層を形成する第2の集電層形成工程と、

第2の反応ガスを供給するための第2のガス流路を、第2の基板に形成する第2のガス流路形成工程と

を含む燃料電池の製造方法において、

前記第1のガス流路形成工程及び前記第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、吐出装置を用いて前記第1のガス拡散層及び前記第2のガス拡散層を構成する物質の粒径に比較して開口幅が狭いガス流路を形成することを特徴とする燃料電池の製造方法。

【請求項4】 前記第1のガス流路形成工程は、ガス流路の底面の幅が前記開口幅よりも広い第1のガス流路を形成し、

前記第2のガス流路形成工程は、ガス流路の底面の幅が前記開口幅よりも広い第2のガス流路を形成することを特徴とする請求項3記載の燃料電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、異なる種類の反応ガスをそれぞれの電極に供給し、供給された反応ガスに基づく反応により発電を行う燃料電池及び燃料電池の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、イオンを通す性質を持つ電解質を、電子を通す性質を持つ多孔質の電極で挟んだ燃料電池が存在する。この燃料電池の中には、水素、天然ガス又はアルコール等を燃料として発電するものが存在する。このような燃料電池のうち、例えば、水素を燃料として用いる燃料電池では、一方の電極に水素を含む第1の反応ガスを供給し、他方の電極に酸素を含む第2の反応ガスを供給し、第1の反応ガスに含まれている水素と第2の反応ガスに含まれている酸素とにに基づく反応により発電が行われる。

【0003】

ここで、燃料電池の基板には、反応ガスを供給するためのガス流路が形成され

、このガス流路を介して反応ガスが供給される。従って、電極として用いられる物質、例えば、カーボン粒子がガス流路内に入り込み、反応ガスが流れる空間を閉塞することができないよう、例えば、電極を構成するカーボン粒子よりも粒径の大きなカーボン粒子をガス流路内に配置し、電極として用いられているカーボン粒子がガス流路に入り込むことを防止している。

【0004】

また、微細なガス流路を形成するために、半導体プロセス等において利用されている微細加工技術を基本とするMEMS (Micro Electro Mechanical System) が用いられている。このMEMSを用いた場合には、例えば、まず、MEMSによりシリコン等の基板の表面に微細なガス流路を形成し、ガス流路が形成された基板上に導電層及びカーボンによる電極等を形成する。そして、予め形成しておいた電解質膜を電極等が形成された2枚の基板で挟み込んで圧着することにより燃料電池が製造されている（非特許文献1及び非特許文献2参照）。

【0005】

【非特許文献1】

Sang - Joon J Lee, Suk Won Cha, Amy Ching -Chien, O'Hayre and Fritz B. Prinz
Factrical, Design Study of Miniature Fuel Cells with
Micromachined Silicon Flow Structures, The 200th Meeting of The
Electrochemical society, Abstract No. 452 (2001)

【非特許文献2】

Amy Ching -Chien, Suk Won Cha, Sang - Joon J Lee, O'Hayre and
Fritz B. Prinz
Planer , Interconnection of Multiple Polymer
Electolyte Membrane Micro fabrication, The 200th Meeting of The
Electrochemical society, Abstract No. 453 (2001)

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、ガス流路内にカーボン粒子を配置する場合、電極を構成するカーボン粒子よりも粒径が大きなカーボン粒子を別途用意する必要があり、燃料電池を

製造するために必要とされる材料が多くなる。また、このカーボン粒子をガス流路内に配置する工程が必要なことから、燃料電池を製造するための工程が増加するという問題がある。

【0007】

また、MEMS を用いて電極として用いられるカーボン粒子の粒径に比較して幅が狭いガス流路を形成することも可能であるが、半導体プロセスにおいて用いられる機器は高価なものが多く、製造コストが高くなる。また、MEMS を用いて基板上にガス流路を形成した場合には、基板にガス流路を形成した後に別途電解質膜を圧着する作業を行う必要があり、製造工程が複雑になる。

【0008】

この発明の課題は、反応ガスが流れる空間を確実に確保することができるガス流路が形成された燃料電池及び該燃料電池の製造方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る燃料電池は、第1の反応ガスを供給するための第1のガス流路が形成された第1の基板と、前記第1の基板側に形成された第1の集電層と、前記第1の基板側に形成された第1のガス拡散層と、前記第1の基板側に形成された第1の反応層と、第2の反応ガスを供給するための第2のガス流路が形成された第2の基板と、前記第2の基板側に形成された第2の集電層と、前記第2の基板側に形成された第2のガス拡散層と、前記第2の基板側に形成された第2の反応層と、前記第1の反応層と前記第2の反応層との間に形成された電解質膜とを備える燃料電池であって、前記第1のガス流路及び前記第2のガス流路の内の少なくとも何れか一方の開口幅が、前記第1のガス拡散層及び前記第2のガス拡散層を構成する物質の粒径に比較して狭いことを特徴とする。

【0010】

この燃料電池によれば、第1のガス流路及び第2のガス流路の内の少なくとも何れか一方の開口幅が、第1のガス拡散層及び第2のガス拡散層を構成する物質の粒径に比較して狭い。即ち、第1のガス拡散層及び第2のガス拡散層を構成する物質、例えば、電極としての機能も有する多孔質のカーボン粒子の粒径に比較

してガス流路の開口幅が狭い。従って、ガス流路内にカーボン粒子が入り込んでガス流路が塞がれることを防止することができる。

【0011】

また、この発明に係る燃料電池は、前記第1のガス流路が該第1のガス流路の底面の幅が前記開口幅よりも広く、前記第2のガス流路が該第2のガス流路の底面の幅が前記開口幅よりも広いことを特徴とする。この燃料電池によれば、ガス流路の底面がガス流路の開口幅よりも広いため、開口幅を狭くしたガス流路であっても、反応ガスの流量を低減させることなく、十分な量の反応ガスを供給することができる。

【0012】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、第1の反応ガスを供給するための第1のガス流路を、第1の基板に形成する第1のガス流路形成工程と、第1の集電層を形成する第1の集電層形成工程と、第1のガス拡散層を形成する第1のガス拡散層形成工程と、第1の反応層を形成する第1の反応層形成工程と、電解質膜を形成する電解質膜形成工程と、第2の反応層を形成する第2の反応層形成工程と、第2のガス拡散層を形成する第2のガス拡散層形成工程と、第2の集電層を形成する第2の集電層形成工程と、第2の反応ガスを供給するための第2のガス流路を、第2の基板に形成する第2のガス流路形成工程とを含む燃料電池の製造方法において、前記第1のガス流路形成工程及び前記第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、吐出装置を用いて前記第1のガス拡散層及び前記第2のガス拡散層を構成する物質の粒径に比較して開口幅が狭いガス流路を形成することを特徴とする。

【0013】

この燃料電池の製造方法によれば、第1のガス流路形成工程及び第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、吐出装置を用いて第1のガス拡散層及び第2のガス拡散層を構成する物質の粒径に比較して開口幅が狭いガス流路を形成している。従って、ガス流路内にガス拡散層を構成する物質、例えば、電極としての機能も有する多孔質のカーボン粒子がガス流路内に入り込んでガス流路を塞ぐことを防止した燃料電池を製造することができる。

【0014】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、前記第1のガス流路形成工程は、ガス流路の底面の幅が前記開口幅よりも広い第1のガス流路を形成し、前記第2のガス流路形成工程は、ガス流路の底面の幅が前記開口幅よりも広い第2のガス流路を形成することを特徴とする。この燃料電池の製造方法によれば、ガス流路の開口幅よりもガス流路の底面の幅が広くなっているため、ガス流路が塞がれることを防止すること共に、十分な量の反応ガスを燃料電池内に供給することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態に係る燃料電池の製造方法について説明する。図1は、実施の形態に係る燃料電池の製造工程を実行する燃料電池製造ラインの構成を示す図である。この図1に示すように、燃料電池製造ラインは、各工程においてそれぞれ用いられる吐出装置20a～20k、吐出装置20a～20iを接続するベルトコンベアBC1、吐出装置20j、20kを接続するベルトコンベアBC2、ベルトコンベアBC1、BC2を駆動させる駆動装置58、燃料電池の組み立てを行う組立装置60及び燃料電池製造ライン全体の制御を行う制御装置56により構成されている。

【0016】

吐出装置20a～20iは、ベルトコンベアBC1に沿って所定の間隔で一列に配置されており、吐出装置20j、20kはベルトコンベアBC2に沿って所定の間隔で一列に配置されている。また、制御装置56は、各吐出装置20a～20k、駆動装置58及び組立装置60に接続されている。制御装置56からの制御信号に基づいてベルトコンベアBC1を駆動させ、燃料電池の基板（以下、単に「基板」とする。）を各吐出装置20a～20iに搬送して各吐出装置20a～20iにおける処理を行う。同様に、制御装置56からの制御信号に基づいてベルトコンベアBC2を駆動させ、基板を吐出装置20j、20kに搬送してこの吐出装置20j、20kにおける処理を行う。また、組立装置60においては、制御装置56からの制御信号に基づいてベルトコンベアBC1及びベルトコ

ンベアB C 2 を介して搬入された基板により燃料電池の組み立てを行う。

【0017】

この燃料電池製造ラインにおいては、吐出装置20aにおいて基板に対してガス流路を形成するためのレジスト溶液を塗布する処理が行われ、吐出装置20bにおいて、ガス流路を形成するためのエッチング処理が行われ、吐出装置20cにおいて、集電層を形成する処理が行われる。また、吐出装置20dにおいて、ガス拡散層を形成する処理が行われ、吐出装置20eにおいて、反応層を形成する処理が行われ、吐出装置20fにおいて、電解質膜を形成する処理が行われる。更に、吐出装置20gにおいて、反応層を形成する処理が行われ、吐出装置20hにおいて、ガス拡散層を形成する処理が行われ、吐出装置20iにおいて、集電層を形成する処理が行われる。

【0018】

また、吐出装置20jにおいて、基板に対してガス流路を形成するためのレジスト溶液を塗布する処理が行われ、吐出装置20kにおいて、ガス流路を形成するためのエッチング処理が行われる。なお、吐出装置20a～20iにおいて第1の基板に対して処理を施す場合には、吐出装置20j、20kにおいては、第2の基板に対してガス流路を形成する処理が施される。

【0019】

図2は、この発明の第1の実施の形態に係る燃料電池を製造する際に用いられるインクジェット式の吐出装置20aの構成の概略を示す図である。この吐出装置20aは、基板上に吐出物を吐出するインクジェットヘッド22を備えている。このインクジェットヘッド22は、ヘッド本体24及び吐出物を吐出する多数のノズルが形成されているノズル形成面26を備えている。このノズル形成面26のノズルから吐出物、即ち、反応ガスを供給するためのガス流路を基板上に形成する際に、基板に塗布されるレジスト溶液が吐出される。また、吐出装置20aは、基板を載置するテーブル28を備えている。このテーブル28は、所定の方向、例えば、X軸方向、Y軸方向及びZ軸方向に移動可能に設置されている。また、テーブル28は、図中矢印で示すようにX軸に沿った方向に移動することにより、ベルトコンベアB C 1により搬送される基板をテーブル28上に載置し

て吐出装置 20a 内に取り込む。

【0020】

また、インクジェットヘッド 22 には、ノズル形成面 26 に形成されているノズルから吐出される吐出物であるレジスト溶液を収容しているタンク 30 が接続されている。即ち、タンク 30 とインクジェットヘッド 22 とは、吐出物を搬送する吐出物搬送管 32 によって接続されている。また、この吐出物搬送管 32 は、吐出物搬送管 32 の流路内の帯電を防止するための吐出物流路部アース継手 32a とヘッド部気泡排除弁 32b とを備えている。このヘッド部気泡排除弁 32b は、後述する吸引キャップ 40 により、インクジェットヘッド 22 内の吐出物を吸引する場合に用いられる。即ち、吸引キャップ 40 によりインクジェットヘッド 22 内の吐出物を吸引するときは、このヘッド部気泡排除弁 32b を閉状態にし、タンク 30 側から吐出物が流入しない状態にする。そして、吸引キャップ 40 で吸引すると、吸引される吐出物の流速が上がり、インクジェットヘッド 22 内の気泡が速やかに排出されることになる。

【0021】

また、吐出装置 20a は、タンク 30 内に収容されている吐出物の収容量、即ち、タンク 30 内に収容されているレジスト溶液の液面 34a の高さを制御するための液面制御センサ 36 を備えている。この液面制御センサ 36 は、インクジェットヘッド 22 が備えるノズル形成面 26 の先端部 26a とタンク 30 内の液面 34aとの高さの差 h （以下、水頭値という）を所定の範囲内に保つ制御を行う。液面 34a の高さを制御することで、タンク 30 内の吐出物 34 が所定の範囲内の圧力でインクジェットヘッド 22 に送られることになる。そして、所定の範囲内の圧力で吐出物 34 を送ることで、インクジェットヘッド 22 から安定的に吐出物 34 を吐出することができる。

【0022】

また、インクジェットヘッド 22 のノズル形成面 26 に対向して一定の距離を隔てて、インクジェットヘッド 22 のノズル内の吐出物を吸引する吸引キャップ 40 が配置されている。この吸引キャップ 40 は、図 2 中に矢印で示す Z 軸に沿った方向に移動可能に構成されており、ノズル形成面 26 に形成された複数のノ

ズルを囲むようにノズル形成面 26 に密着し、ノズル形成面 26 との間に密閉空間を形成してノズルを外気から遮断できる構成となっている。なお、吸引キャップ 40 によるインクジェットヘッド 22 のノズル内の吐出物の吸引は、インクジェットヘッド 22 が吐出物 34 を吐出をしていない状態、例えば、インクジェットヘッド 22 が、退避位置等に退避しており、テーブル 28 が破線で示す位置に退避しているときに行われる。

【0023】

また、この吸引キャップ 40 の下方には、流路が設けられており、この流路には、吸引バルブ 42、吸引異常を検出する吸引圧検出センサ 44 及びチューブポンプ等からなる吸引ポンプ 46 が配置されている。また、この吸引ポンプ 46 等で吸引され、流路を搬送されてきた吐出物 34 は、廃液タンク 48 内に収容される。

【0024】

なお、吐出装置 20b～20k の構成は、吐出装置 20a と同様の構成であるため説明を省略するが、以下の説明において、吐出装置 20b～20k の各構成には、吐出装置 20a の説明において各構成に用いたのと同一の符号を用いて説明を行う。なお、吐出装置 20b～20k にそれぞれ備えられているタンク 30 には、各吐出装置 20b～20k において行われる所定の処理に必要な吐出物が収容されている。例えば、吐出装置 20b 及び吐出装置 20k のタンク 30 には、ガス流路を形成する際に行われるエッチング用の吐出物が、吐出装置 20c 及び吐出装置 20i のタンク 30 には、集電層を形成するための吐出物がそれぞれ収容されている。また、吐出装置 20d 及び吐出装置 20h のタンク 30 には、ガス拡散層を形成するための吐出物が、吐出装置 20e 及び吐出装置 20g のタンク 30 には、反応層を形成するための吐出物が、吐出装置 20f のタンク 30 には、電解質膜を形成するための吐出物がそれぞれ収容されている。また、吐出装置 20j のタンク 30 には、吐出装置 20a のタンク 30 に収容されている基板に対してガス流路を形成するための吐出物と同様の吐出物が収容されている。

【0025】

次に、図 3 のフローチャート及び図面を参照して、この発明の第 1 の実施の形

態に係る吐出装置20a～20kを用いた燃料電池の製造方法について説明する。

【0026】

まず、基板に反応ガスを供給するためのガス流路を形成する（ステップS10）。即ち、まず、図4（a）に示すように矩形平板形状であって、例えば、シリコン素材の基板（第1の基板）2をベルトコンベアBC1により吐出装置20aまで搬送する。ベルトコンベアBC1により搬送された基板2は、吐出装置20aのテーブル28上に載置され、吐出装置20a内に取り込まれる。吐出装置20aにおいては、ノズル形成面26のノズルを介してタンク30内に収容されているレジスト溶液を吐出し、テーブル28上に載置されている基板2の上面の所定の位置に塗布する。ここで、レジスト溶液は、図4（b）に示すように、図中、手前方向から奥に向かって所定の間隔をおいて直線状に塗布される。即ち、基板2において、例えば、水素を含有する第1の反応ガスを供給するためのガス流路（第1のガス流路）を形成する部分を残して、それ以外の部分に対してのみレジスト溶液が塗布される。

【0027】

ここで、レジスト溶液は、ガス拡散層を構成するために用いられる物質、例えば、多孔質のカーボンの粒径に比較して狭い間隔を空けて塗布される。即ち、形成されるガス流路の開口幅が、ガス拡散層を構成するカーボンの粒径に比較して狭くなるようにレジスト溶液が塗布される。

【0028】

次に、所定の位置にレジスト溶液が塗布された基板2（図4（b）参照）は、ベルトコンベアBC1により吐出装置20bまで搬送され、吐出装置20bのテーブル28上に載置されて吐出装置20b内に取り込まれる。吐出装置20bにおいては、タンク30内に収容されているガス流路を形成するために行われるエッチング用の溶剤、例えば、フッ酸水溶液をノズル形成面26のノズルを介して吐出し、テーブル28上に載置されている基板2の上面の全体に塗布する。

【0029】

ここで、基板2には、ガス流路を形成する部分以外の部分にレジスト溶液が塗

布されているため、レジスト溶液が塗布されていない部分がフッ酸水溶液によりエッチングされ、図5（a）に示すように、ガス流路が形成される。即ち、基板2の一方の側面から他方の側面に延びる断面コ字形状であって、開口幅がガス拡散層用のカーボン粒子の粒径に比較して狭いガス流路が形成される。また、図5（a）に示すようにガス流路が形成された基板2は、図示しない洗浄装置においてレジストの洗浄が行われ、レジストが取り除かれる（図5（b）参照）。そして、ガス流路が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20cへと搬送される。

【0030】

次に、基板2上に、反応ガスが反応することにより発生した電子を集めるための集電層（第1の集電層）を形成する（ステップS11）。即ち、まず、ベルトコンベアBC1により吐出装置20cまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20c内に取り込む。吐出装置20cにおいては、タンク30内に収容されている集電層6を形成する材料、例えば、銅等の導電性物質をノズル形成面26のノズルを介してテーブル28上に載置されている基板2上に吐出する。この時、導電性物質は、ガス流路に供給された反応ガスの拡散を妨げることがない形状に、例えば、網目形状等になるように吐出され集電層6が形成される。

【0031】

図6は、集電層6が形成された基板2の端面図である。この図6に示すように、例えば、銅等の導電性物質を網目形状に吐出することにより、集電層6が形成される。なお、集電層6が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20dへと搬送される。

【0032】

次に、ステップS11において形成された集電層6の上に、基板2に形成されたガス流路を介して供給される反応ガスを拡散させるためのガス拡散層（第1のガス拡散層）を形成する（ステップS12）。即ち、まず、ベルトコンベアBC1により吐出装置20dまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐

出装置20d内に取り込む。吐出装置20dにおいては、タンク30内に収容されているガス拡散層8を形成するための材料、例えば、カーボン粒子を集電層6上にノズル形成面26のノズルを介して吐出し、ガス流路を介して供給された反応ガス（第1の反応ガス）を拡散させるためのガス拡散層8を形成する。

【0033】

図7は、ガス拡散層8が形成された基板2の端面図である。この図7に示すように、例えば、電極としての機能も有するカーボン粒子を集電層6上に吐出し、反応ガスを拡散させるためのガス拡散層8が形成される。ここで、ガス拡散層8を構成するカーボン粒子としては、ガス流路を介して供給された反応ガスを十分に拡散させることができる程度の大きさであって、かつ、多孔質のカーボンが用いられる。例えば、直径0.1～1ミクロン程度の粒子径の多孔質カーボンが用いられる。ここで、ガス流路の開口幅が1ミクロン未満となっている場合には、ガス拡散層を構成するカーボン粒子として粒径が1ミクロン以上のカーボン粒子が用いられる。また、ガス拡散層8が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20eへと搬送される。

【0034】

次に、ステップS12において形成されたガス拡散層8の上に、基板2に形成されたガス流路を介して供給される反応ガスが反応する反応層（第1の反応層）を形成する（ステップS13）。即ち、ベルトコンベアBC1により吐出装置20eまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20e内に取り込む。吐出装置20eにおいては、タンク30内に収容されている反応層を形成する材料、例えば、粒子径が数nm～数十nmの触媒用の白金微粒子を担持したカーボン粒子（白金担持カーボン）をガス拡散層8上に吐出して反応層10を形成する。ここで、白金微粒子を担持しているカーボンは、ガス拡散層8を構成するカーボン粒子と同様のカーボン粒子、即ち、同様の粒径であって、かつ、多孔質のカーボンが用いられる。なお、溶媒に分散剤を添加することにより白金微粒子を分散させてガス拡散層8上に塗布した後に、例えば、窒素雰囲気中で200℃に基板2を加熱することにより、分散剤を除去し、反応層10を形成するよ

うにしてもよい。この場合には、ガス拡散層8を構成するカーボン粒子の表面上に触媒として白金微粒子を付着させることによって反応層10が形成される。

【0035】

図8は、反応層10が形成された基板2の端面図である。この図8に示すように、触媒としての白金微粒子を担持したカーボンがガス拡散層8上に塗布されることにより反応層10が形成される。なお、図8において、反応層10とガス拡散層8とを容易に識別することができるよう、反応層10としては白金微粒子のみを示している。また、以下の図においても反応層は、図8と同様に示すものとする。反応層10が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20fへと搬送される。

【0036】

次に、ステップS13で形成された反応層10上にイオン交換膜等の電解質膜を形成する（ステップS14）。即ち、まず、ベルトコンベアBC1により吐出装置20fまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20f内に取り込む。吐出装置20fにおいては、タンク30内に収容されている電解質膜を形成する材料、例えば、タングスト燐酸、モリブド燐酸等のセラミックス系固体電解質を所定の粘度に調整した材料を、ノズル形成面26のノズルを介して反応層10上に吐出して電解質膜12を形成する。

【0037】

図9は、電解質膜12が形成された基板2の端面図である。この図9に示すように、反応層10上に所定の厚さを有する電解質膜12が形成される。なお、電解質膜12が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20gへと搬送される。

【0038】

次に、ステップS14において形成された電解質膜12上に反応層（第2の反応層）を形成する（ステップS15）。即ち、ベルトコンベアBC1により吐出装置20gまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20g内に取り込む。吐出装置20gにおいては、吐出装置20eにおいて行われた処理と同様の処理により触媒としての白金微粒子を担持したカーボンを吐出し、反

応層10'を形成する。

【0039】

図10は、電解質膜12上に反応層10'が形成された基板2の端面図である。この図10に示すように、電解質膜12上に触媒としての白金微粒子を担持したカーボンが塗布されることによって、反応層10'が形成される。ここで、反応層10'は、第2の反応ガス、例えば、酸素を含有する反応ガスに基づいて反応する層である。

【0040】

次に、ステップS15において形成された反応層10'上に反応ガス（第2の反応ガス）を拡散させるためのガス拡散層（第2のガス拡散層）を形成する（ステップS16）。即ち、反応層10'が形成された基板2は、ベルトコンベアBC1により吐出装置20hまで搬送され、吐出装置20hにおいて、吐出装置20dにおいて行われた処理と同様の処理により所定の粒径の多孔質のカーボンが塗布され、ガス拡散層8'が形成される。

【0041】

図11は、反応層10'上にガス拡散層8'が形成された基板2の端面図である。この図11に示すように、反応層10'上に多孔質のカーボンが塗布されることによって、ガス拡散層8'が形成される。

【0042】

次に、ステップS16において形成されたガス拡散層8'上に集電層（第2の集電層）を形成する（ステップS17）。即ち、ベルトコンベアBC1により吐出装置20iまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20i内に取り込み、吐出装置20cにおいて行われた処理と同様の処理により、集電層6'がガス拡散層8'上に形成される。

【0043】

図12は、ガス拡散層8'上に集電層6'が形成された基板2の端面図である。この図12に示すように、上述のステップS17の処理により集電層6'が形成される。なお、集電層6'が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、組立装置60へと搬送される。

【0044】

次に、ステップS17において集電層が形成された基板（第1の基板）上にガス流路が形成された基板（第2の基板）を配置することによって燃料電池を組み立てる（ステップS18）。即ち、組立装置60において、ベルトコンベアBC1を介して搬入された基板2（第1の基板）上にベルトコンベアBC2を介して搬入された基板2'（第2の基板）を配置することにより、燃料電池の組立を行う。ここで、基板2'には、上述のステップS10～ステップS17における処理とは別に、第2のガス流路が形成されている。即ち、吐出装置20j及び吐出装置20kにおいて、吐出装置20a及び吐出装置20bにより行われる処理と同様の処理により、第2のガス流路が形成されている。従って、基板2に形成されている一方の側面から他方の側面へと延びる断面コ字形状のガス流路と、基板2'に形成されている断面コ字形状のガス流路とが平行になるように基板2'を配置して燃料電池の組立を行い、燃料電池の製造を完了する。

【0045】

図13は、完成した燃料電池の端面図である。この図13に示すように、第2のガス流路が形成された基板2'を基板2の所定の位置に配置することによって第1の基板に形成された第1のガス流路を介して第1の反応ガスを供給し、第2の基板に形成された第2のガス流路を介して第2の反応ガスを供給する燃料電池の製造が完了する。

【0046】

この第1の実施の形態に係る燃料電池によれば、燃料電池のガス流路の開口幅が、ガス拡散層を形成するために用いられるカーボン粒子の粒径に比較して狭い。従って、ガス流路内において反応ガスが流れる空間を確保するために粒径の大きなカーボン粒子を別途配置することなく、確実に反応ガスを供給するための空間をガス流路内に確保することができる。

【0047】

また、第1の実施の形態に係る燃料電池の製造方法によれば、インクジェット式の吐出装置を用いて基板上にガス流路を形成し、燃料電池を製造している。従って、カーボン粒子の粒径に比較して開口幅が狭い微細なガス流路を、インクジ

エット式の吐出装置を用いることにより容易に形成することができる。そのため、MEMSのように高額な半導体プロセス用の機器を用いることなく、微細な開口幅のガス流路を形成することができ、燃料電池の製造コストの低減を図ることができる。

【0048】

また、第1の実施の形態に係る燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層を形成するために用いられるカーボン粒子と異なる粒径の大きなカーボン粒子を別途用意する必要が無い。従って、燃料電池を製造するために用いられる材料数を減らすことができると共に、余分な作業工程を省いて効率的に燃料電池を製造することができる。

【0049】

次に、第2の実施の形態に係る燃料電池の製造方法について説明する。なお、この第2の実施の形態の説明においては、第1の実施の形態と同一の構成には、第1の実施の形態で用いたのと同一の符号を付して、その説明を行う。図14は、この第2の実施の形態に係る燃料電池製造ラインの他の例を示す図である。この図14に示すように、この第2の実施の形態に係る燃料電池製造ラインにおいては、第1の実施の形態の吐出装置20a、20bにおいて行われる処理が吐出装置20oにおいて行われ、第1の実施の形態の吐出装置20j、20kにおいて行われる処理が吐出装置20pにおいて行われる。その他の点については、第1の実施の形態に係る燃料電池製造ラインと同様の構成であるため、詳細な説明は省略する。

【0050】

図15は、第2の実施の形態に係る吐出装置20oが備えるインクジェットヘッド及びタンクを説明するための図である。この図15に示すように、吐出装置20oは、第1の実施の形態に係る吐出装置20aが備えるインクジェットヘッド22及びタンク30と同様のインクジェットヘッド及びタンクをそれぞれ2つずつ備えている。この吐出装置20oにおいては、ポジ型レジストとネガ型レジストをそれぞれ基板表面上の所定の位置に吐出することによりガス流路を形成する処理が行われる。従って、ネガ型レジストを収容している第1のタンク30a

及び第1のタンク30aに収容されているネガ型レジストを吐出する第1のインクジェットヘッド22a、ポジ型レジストを収容している第2のタンク30b及び第2のタンク30bに収容されているポジ型レジストを吐出する第2のインクジェットヘッド22bを備えている。なお、第1のタンク30aに収容されているネガ型レジスト及び第2のタンク30bに収容されているポジ型レジストは、所定の粘度、例えば、10 cP s程度の粘度に調整されている。

【0051】

第1のインクジェットヘッド22aは、この第1のインクジェットヘッド22aのヘッド本体24aのノズル形成面27aに形成されているノズル（第1のノズル）から吐出されるネガ型レジストを収容している第1のタンク30aと接続されている。また、第2のインクジェットヘッド22bは、この第2のインクジェットヘッド22bのヘッド本体24bのノズル形成面27bに形成されているノズル（第2のノズル）から吐出されるポジ型レジストを収容している第2のタンク30bと接続されている。なお、吐出装置20pの構成は、吐出装置20oと同一の構成であるため説明を省略する。

【0052】

この第2の実施の形態に係る燃料電池製造ラインにおいては、第1の実施の形態に係る燃料電池製造ラインにおける処理（図3参照）とガス流路を形成する処理のみが異なる処理が行われるため、以下、ガス流路を形成する処理について説明する。

【0053】

まず、吐出装置20oにおいては、テーブル28上に載置された基板2の上面に、図16（a）に示すように、第1のノズルを介して第1のタンク30aに収容されているネガ型レジスト4aを所定の位置に吐出する。次に、テーブル28を第2のインクジェットヘッド22bに対向する位置まで移動させ、第2のノズルを介して第2のタンク30bに収容されているポジ型レジスト4bを所定の位置に吐出する。

【0054】

次に、ネガ型レジスト4aとポジ型レジスト4bとが塗布された基板2を図示

しない加熱装置において、所定の温度に加熱することによってネガ型レジスト4a及びポジ型レジスト4bを硬化させる。次に、再び吐出装置20aにおいてネガ型レジスト4a及びポジ型レジスト4bを所定の位置に吐出する。そして、上述の処理を繰り返すことにより、図16（b）に示すようにポジ型レジスト4bの断面が開口幅に比較して底面の幅が広い台形状となるようにネガ型レジスト4aとポジ型レジスト4bを塗布し、ガス流路を形成するために用いられる犠牲層4を形成する。ここで、犠牲層4の表面において、ネガ型レジスト4a間の間隔は、犠牲層4の上に形成されるガス拡散層を構成する物質、例えば、多孔質のカーボンの粒径に比較して狭い。

【0055】

次に、図示しない洗浄装置において、現像液でポジ型レジスト4bを溶解し、ガス流路を形成する（図16（c）参照）。即ち、現像液によりポジ型レジスト4bのみが溶解されることによって基板2上から除去され、ネガ型レジスト4aのみが基板2上に残る。そのため、硬化したネガ型レジスト4aにより開口幅に比較して底面の幅が広い断面台形状のガス流路が形成される。

【0056】

次に、ガス流路が形成された基板2は、ベルトコンベアBC1により吐出装置20c～20i間を搬送され、吐出装置20c～20iのそれぞれにおいて、第1の実施の形態に係る燃料電池製造ラインにおける処理と同様の処理が施される。

【0057】

そして、組立装置60において、第2のガス流路が形成された基板2'を図13に示すように基板2上に配置することにより燃料電池の製造を完了する。即ち、吐出装置20pにおいて、吐出装置20oにおける処理と同様の処理により、例えば、酸素を含有する第2の反応ガスを供給するための断面台形状の第2のガス流路が形成された基板（第2の基板）2'を、基板2の所定の位置に配置することにより燃料電池の製造を完了する。

【0058】

この第2の実施の形態に係る燃料電池の製造方法によれば、インクジェット式

の吐出装置を用いて、開口幅がガス拡散層を構成するカーボン粒子の粒径に比較して狭いガス流路を形成している。即ち、ネガ型レジストとポジ型レジストとをそれぞれ基板表面上の所定の位置に吐出することにより犠牲層を形成し、形成された犠牲層において、ポジ型レジストのみを除去することにより断面台形状のガス流路を形成している。従って、ガス拡散層を構成するカーボン粒子がガス流路内に入り込むことによってガス流路が塞がれることを防止することができる。

【0059】

また、断面台形状のガス流路、即ち、開口幅がガス拡散層を構成するカーボン粒子の粒径に比較して狭く、底面が開口幅よりも広いガス流路が形成される。そのため、ガス流路を介して供給されるガスの量を減少させることなく、供給される反応ガスが流れる空間が十分に確保されたガス流路が形成された燃料電池を製造することができる。

【0060】

なお、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、ネガ型レジストを用いてガス流路を形成しているが、例えば、UV硬化樹脂用いてガス流路を形成するようにしてもよい。即ち、UV硬化樹脂を図16（c）に示すネガ型レジストと同様の形状に吐出することによって、断面台形状のガス流路を形成するようにしてもよい。また、例えば、ネガ型レジストに代えて透明樹脂を吐出し、ポジ型レジストに代えて黒インクを吐出するようにしてもよい。この場合には、図16（b）に示すように透明樹脂と黒インクとにより犠牲層が形成された後に、光を照射して黒インクの部分のみを焼いて除去し、残った透明樹脂により断面台形状のガス流路を形成することができる。

【0061】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、断面台形状のガス流路を形成しているが、開口幅がガス拡散層を構成するカーボン粒子の粒径より狭く、底面が開口幅より広い他の形状のガス流路を形成してもよい。例えば、断面L字形状のガス流路を形成するようにしてもよい。断面L字形状のガス流路においても、ガス流路内にガス拡散層を構成するカーボン粒子が入りこむことが防止されると共に、十分な量の反応ガスを供給することができる。

【0062】

この発明に係る燃料電池によれば、第1のガス流路及び第2のガス流路の内の少なくとも何れか一方の開口幅が、第1のガス拡散層及び第2のガス拡散層を構成する物質の粒径に比較して狭い。例えば、ガス拡散層を構成する多孔質のカーボン粒子の粒径に比較してガス流路の開口幅が狭いため、多孔質のカーボン粒子がガス流路内に入り込んでガス流路を塞ぐことを確実に防止することができる。

【0063】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法によれば、第1のガス流路形成工程及び第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、吐出装置を用いて第1のガス拡散層及び第2のガス拡散層を構成する物質の粒径に比較して開口幅が狭いガス流路を形成している。従って、ガス流路内にガス拡散層を構成する物質、例えば、多孔質のカーボンがガス流路内に入り込んでガス流路が塞がれることを防止した燃料電池を低成本で容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 第1の実施の形態に係る燃料電池製造ラインを示す図。
- 【図2】 第1の実施の形態に係るインクジェット式吐出装置の概略図。
- 【図3】 第1の実施の形態に係る燃料電池の製造方法のフローチャート。
- 【図4】 第1の実施の形態に係るガス流路の形成処理を説明する図。
- 【図5】 第1の実施の形態に係るガス流路の形成処理を説明する他の図。
- 【図6】 第1の実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図7】 第1の実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図8】 第1の実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図9】 第1の実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図10】 第1の実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図11】 第1の実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図12】 第1の実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図13】 第1の実施の形態に係る燃料電池の端面図。
- 【図14】 第2の実施の形態に係る燃料電池製造ラインを示す図。
- 【図15】 第2の実施の形態に係るインクジェット式吐出装置の概略図。

【図16】 第2の実施の形態に係るガス流路の形成処理を説明する図。

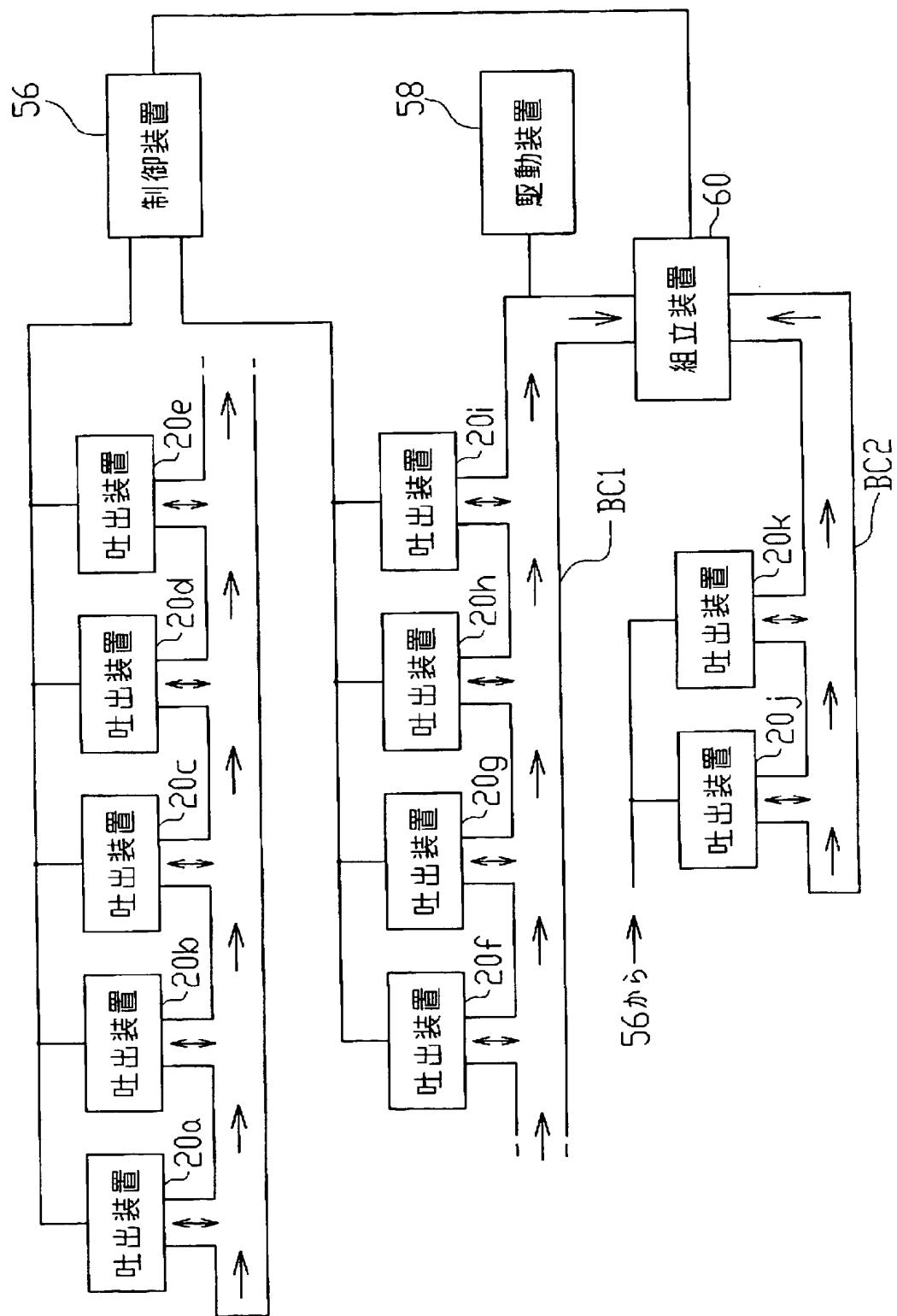
【符号の説明】

2、2'…基板、4…犠牲層、4a…ネガ型レジスト、4b…ポジ型レジスト
、6、6'…集電層、8、8'…ガス拡散層、10、10'…反応層、12…電
解質膜、20a～20k、20o、20p…吐出装置、BC1、BC2…ベルト
コンベア。

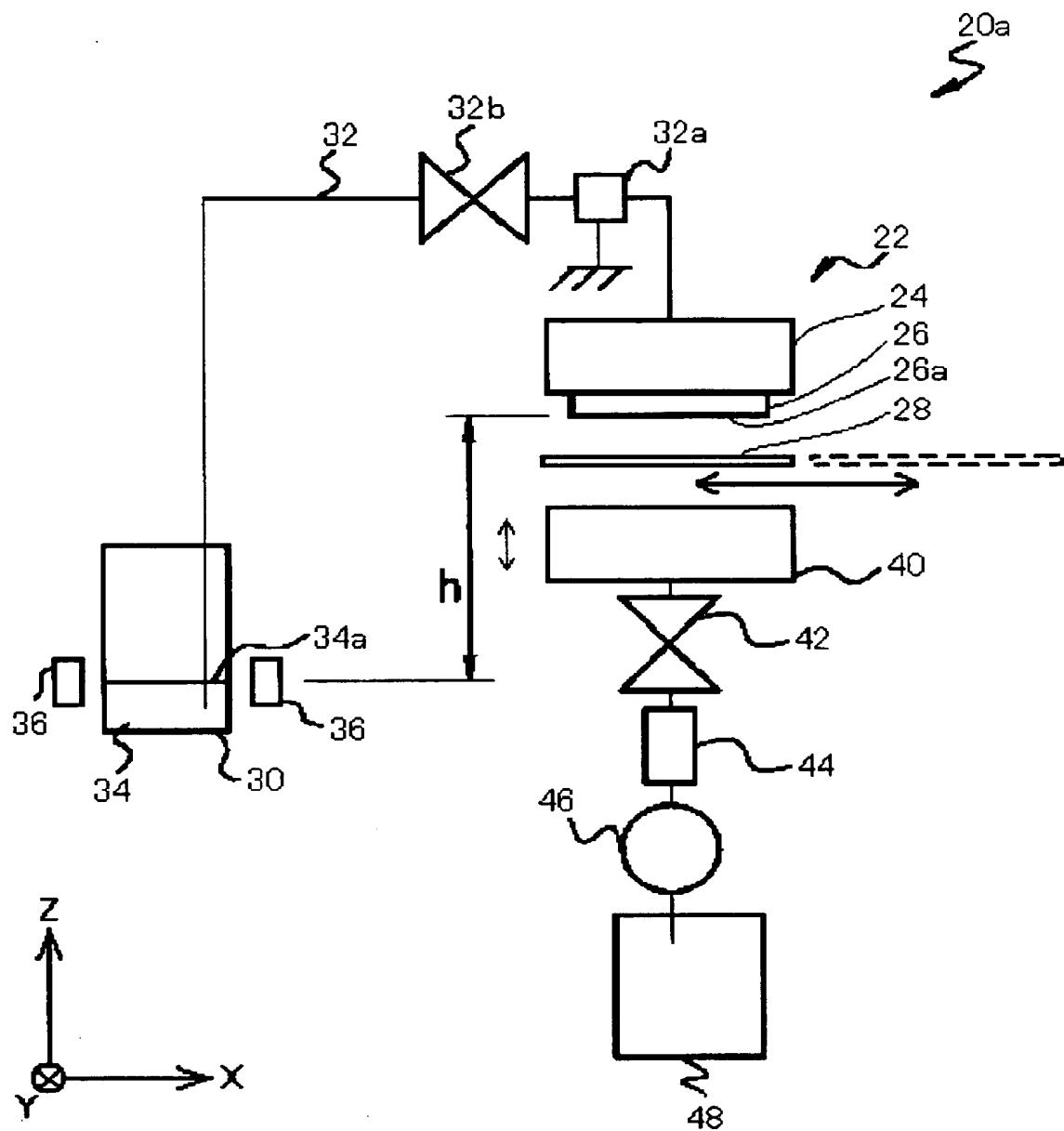
【書類名】

図面

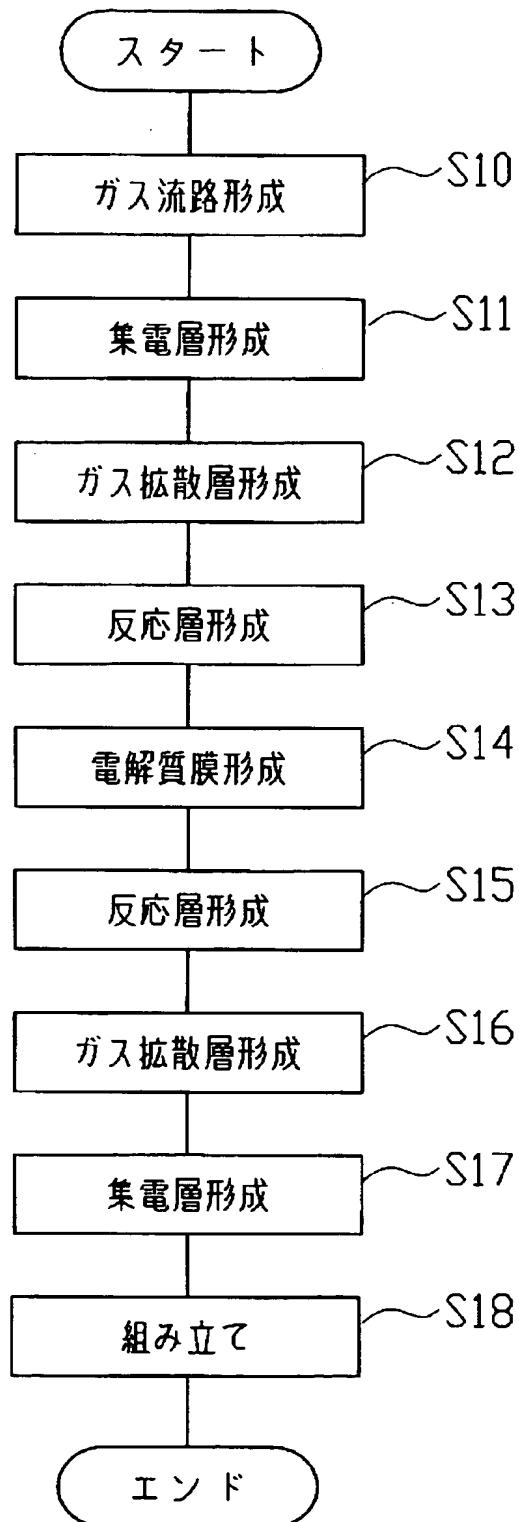
【図1】



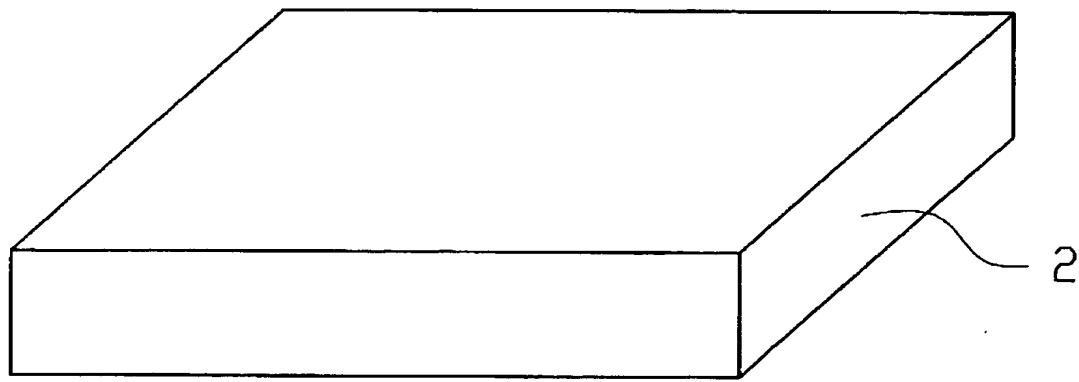
【図2】



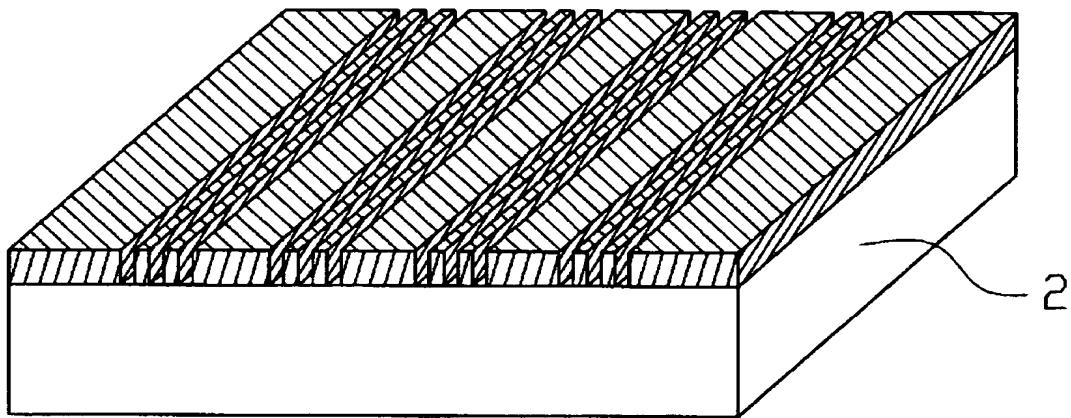
【図3】



【図4】

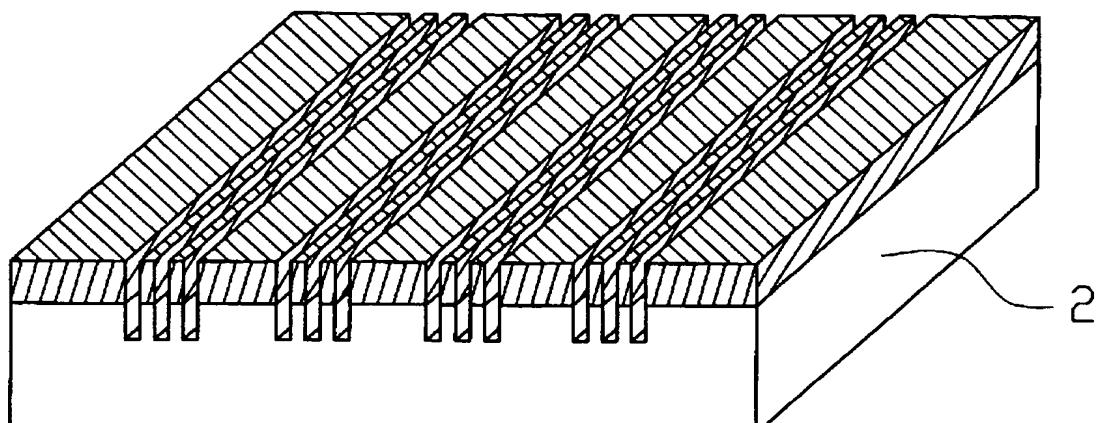


(a)

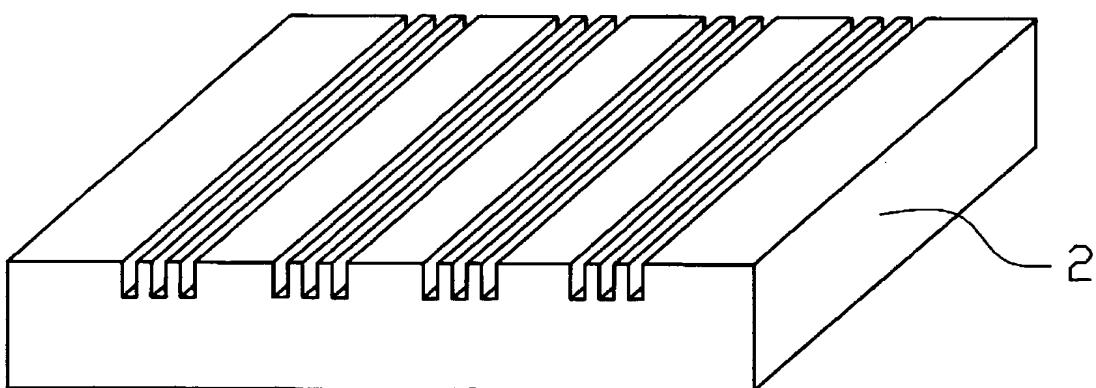


(b)

【図5】

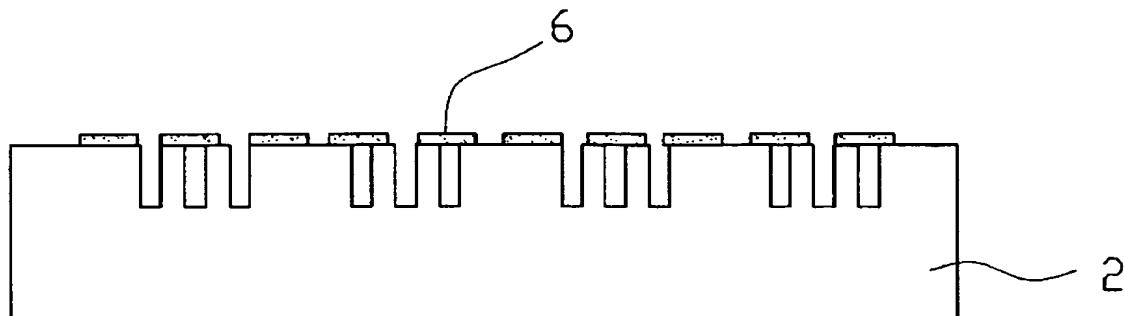


(a)

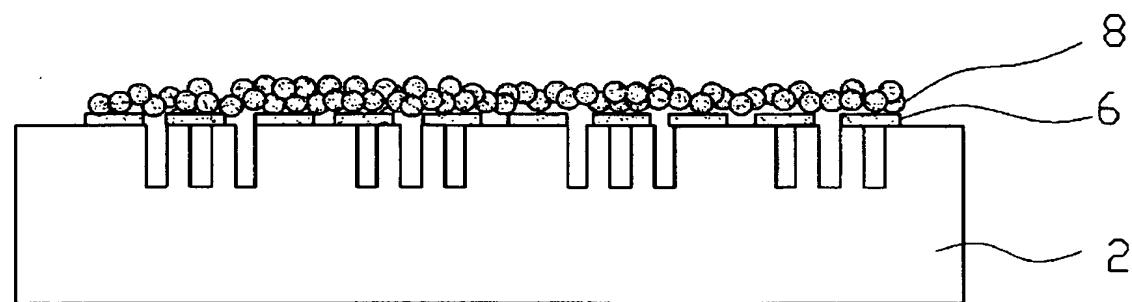


(b)

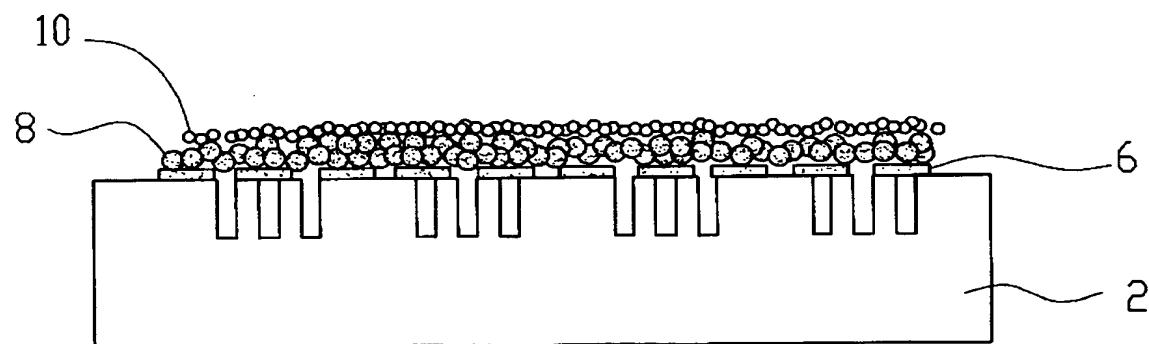
【図 6】



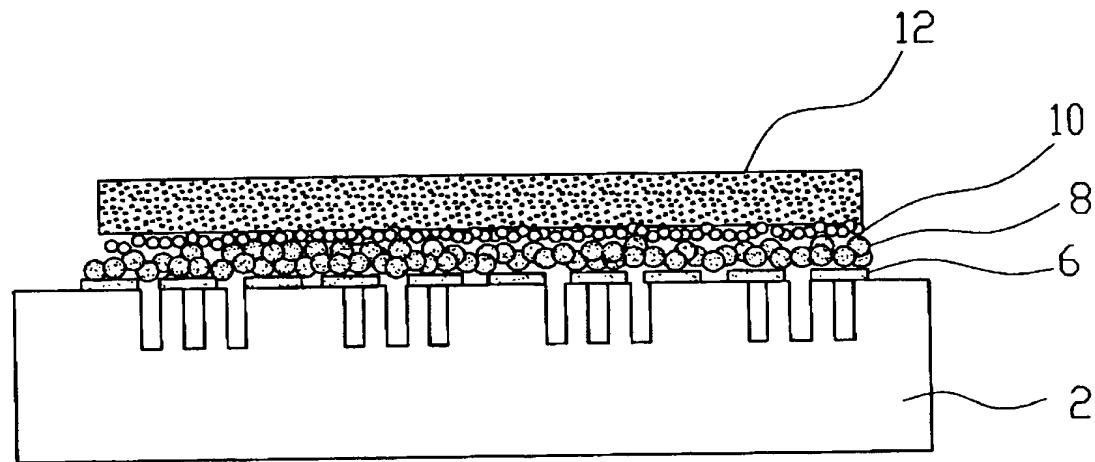
【図 7】



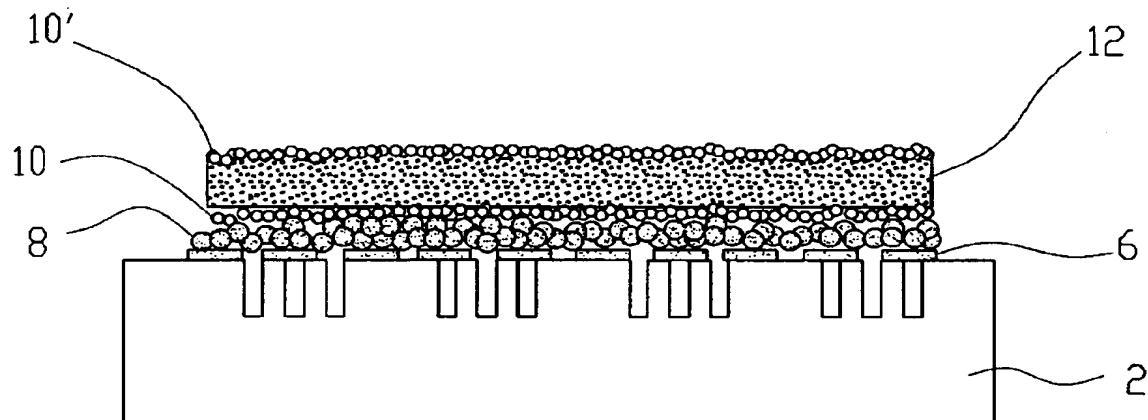
【図 8】



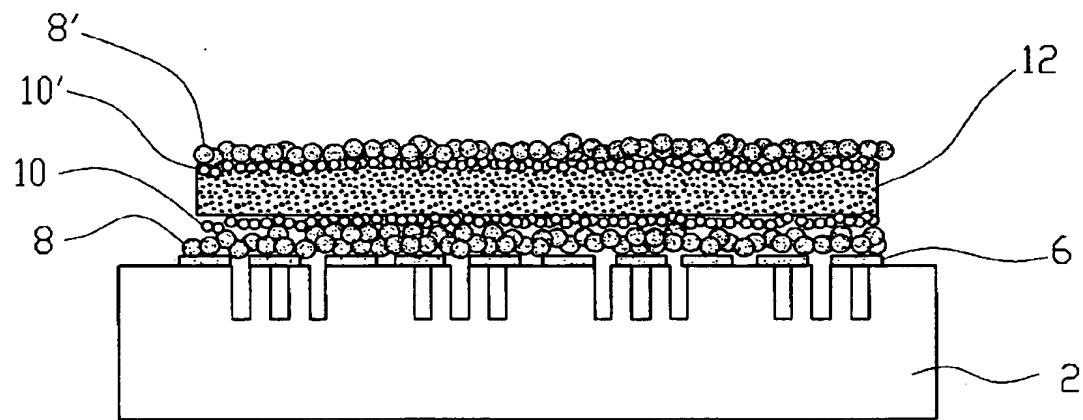
【図9】



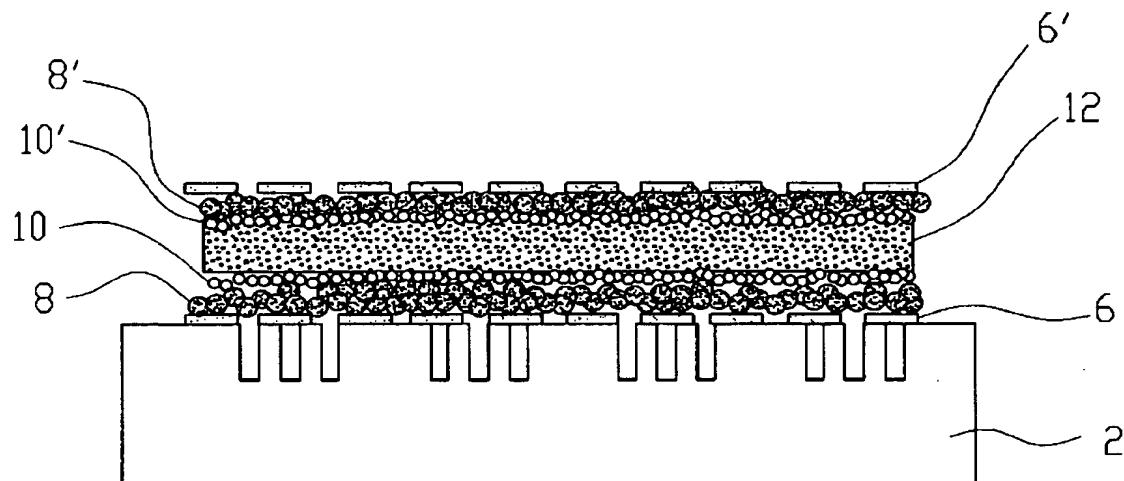
【図10】



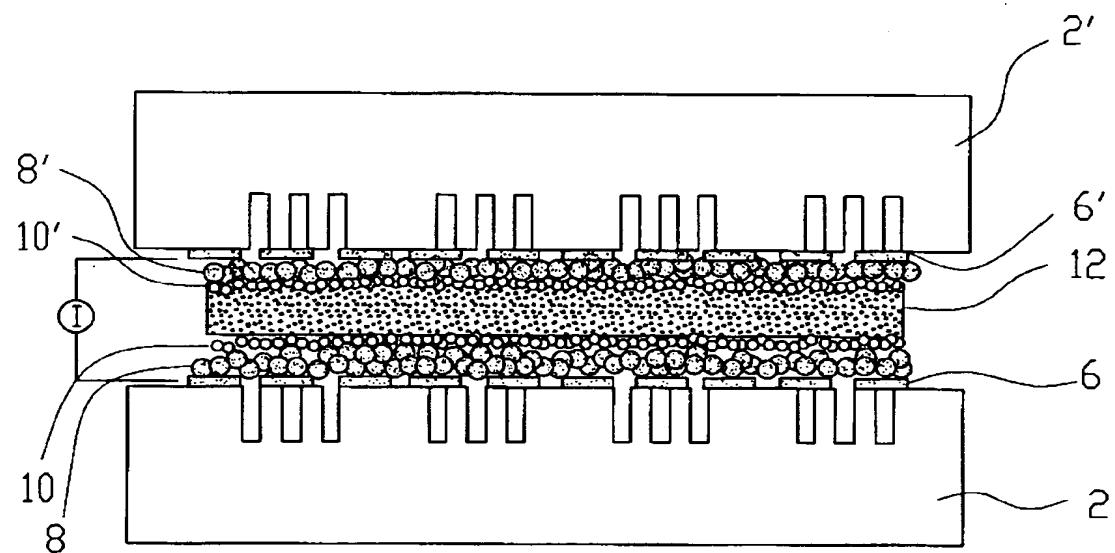
【図11】



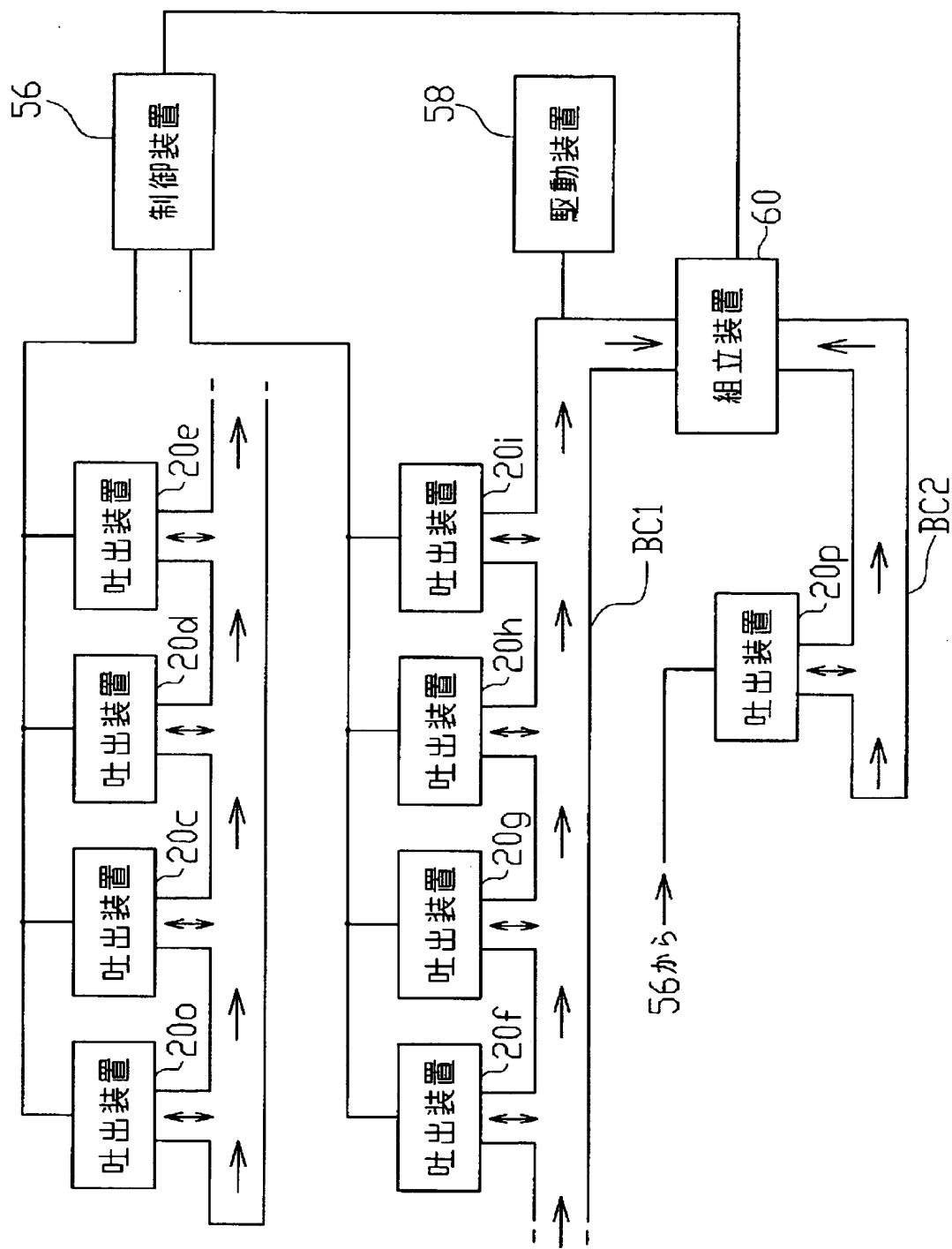
【図12】



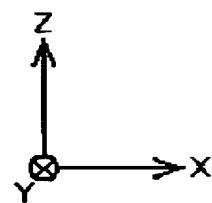
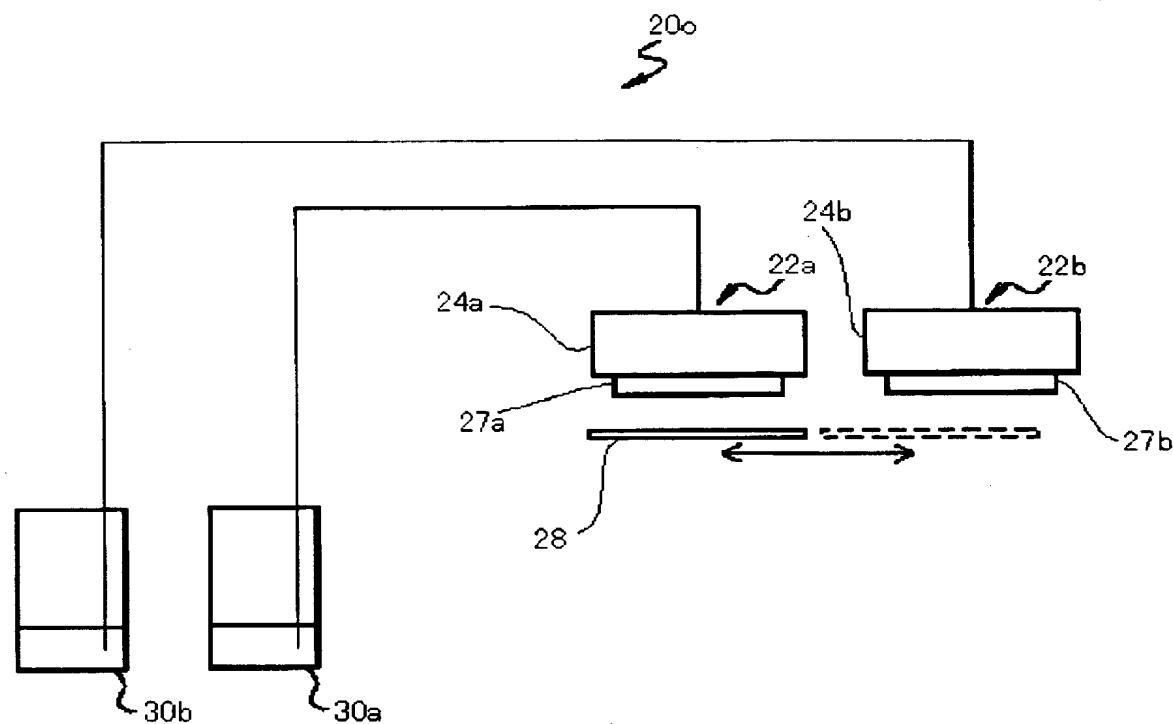
【図13】



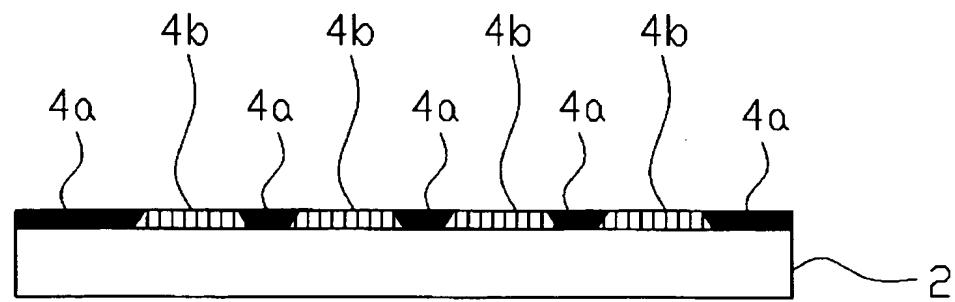
【図14】



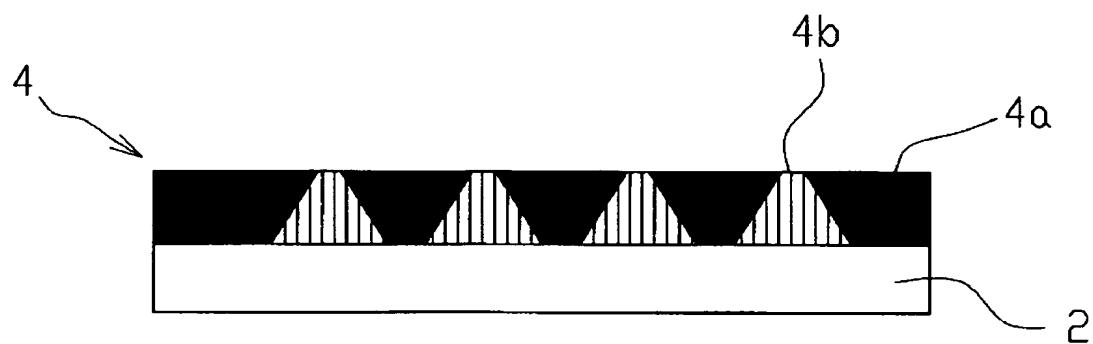
【図15】



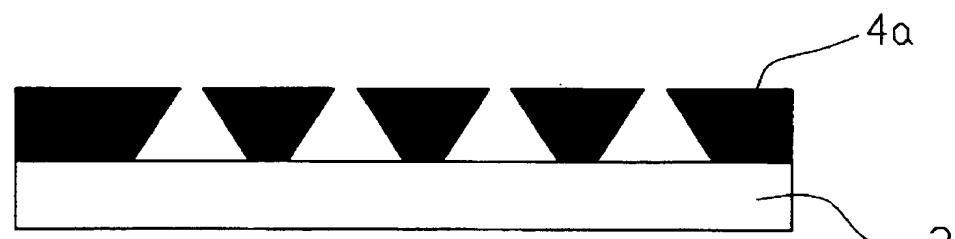
【図16】



(a)



(b)



(c)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反応ガスが流れる空間を確保したガス流路が形成された燃料電池及び該燃料電池の製造方法を提供する。

【解決手段】 制御装置 5 6 からの信号に基づいて駆動装置 5 8 により駆動されるベルトコンベア B C 1 により搬送された第 1 の基板に、吐出装置 2 0 a 、 2 0 b において第 1 のガス流路を形成する。次に、ベルトコンベア B C 1 により搬送された第 1 の基板に、吐出装置 2 0 c において第 1 の集電層を、吐出装置 2 0 d において第 1 のガス拡散層を形成する。次に、ベルトコンベア B C 1 により搬送された第 1 の基板に、吐出装置 2 0 e において第 1 の反応層を、吐出装置 2 0 f において電解質膜を形成する。同様に、吐出装置 2 0 g において第 2 の反応層を、吐出装置 2 0 h においてガス拡散層を、吐出装置 2 0 i において第 2 の集電層を形成する。そして、吐出装置 2 0 j 、 2 0 k において第 2 のガス流路が形成された第 2 の基板を、第 1 の基板上の所定の位置に配置してガス拡散層を構成する物質の粒径に比較してガス流路の開口幅が狭い燃料電池の製造を完了する。

【選択図】 図 1

特願 2003-041773

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社